

Yuracomplexus



Revista electrónica ISSN 2602-8115

Nº 24: Mayo - julio 2023

Industrias 4.0, escenarios: Medio ambiente y electrónica pp. 28- 39

Herrera Freire, Mónica Shicela

Instituto Tecnológico Universitario Cordillera

Quito - Ecuador

Av. de la Prensa N45-268 y Logroño.

monica.herrera@cordillera.edu.ec

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal poder dar a conocer el aporte que tiene la electrónica en el avance de la industria 4.0, así como, las afectaciones al medio ambiente que se presentan por los diferentes avances tecnológicos. En la actualidad la industria 4.0 - como la llamada era de la digitalización así también las conocidas fábricas inteligentes, la electrónica sostenible - aportan significativamente a la economía global con el desarrollo de modelos que apuntan hacia la bio - economía, es decir una economía en la que se ponga en el centro de todas las actividades humanas a la vida, pero también, como desde la comprensión tecnológica, debe crearse políticas, normas, protocolos entre otros, para garantizar que su avance pueda minimizar las afectaciones ambientales. Es por ello que se postula como antecedente a la Agenda 2030 de las Naciones Unidas con sus lineamientos de Desarrollo Sostenible para garantizar un planeta verde y puro que se entregara a las nuevas generaciones, a manera de legado de su especie, en una conexión entre lo digital y lo físico que empuje a las sociedades a pensar en una era tecnológica en donde la idea de crear inteligencias a través de la diseminación de datos se convierta en el enclave de un futuro que reduzca la probabilidad de la extinción de las especies en el planeta.

Palabras clave

Industria 4.0, medioambiente, electrónica sostenible, internet de las cosas

Abstract

The main objective of this research is to be able to publicize the contribution that electronics has in the advancement of industry 4.0, as well as the effects on the environment that are presented by the different technological advances. Currently, industry 4.0 - like the so-called digitalization era as well as the well-known smart factories, sustainable electronics - contribute significantly to the global economy with the development of models that point towards the bio-economy, that is, an economy in which that life be placed at the center of all human activities, but also, as from technological understanding, policies, standards, protocols, among others, must be created to guarantee that its progress can minimize environmental effects. That is why the United Nations 2030 Agenda is postulated as a precedent with its Sustainable Development guidelines to guarantee a green and pure planet that will be delivered to the new generations, as a legacy of its species, in a connection between the digital and the physical that pushes societies to think of a technological era where the idea of creating intelligence through the dissemination of data becomes the enclave of a future that reduces the probability of extinction of species on the planet.

Keywords

Industry 4.0, environment, sustainable electronics, internet of things

La revolución industrial como sistema de inflexión entre las actividades de forrajeo y la revolución agrícola, hizo que las sociedades orientaran sus actividades hacia nortes inesperados. Entre primera, segunda, tercera y cuarta revolución industrial, hubo factores comunes que empujaron su diferenciación: La energía y la comunicación. Su comienzo, sistemas apalancados por máquina a vapor empujados por tecnologías de carbón; seguidos por, el uso de combustibles fósiles y la era de comunicación a través del telégrafo como aparato innovador de la época; pasando por, propuestas de uso de energía alternativa amigable con el medio ambiente en concomitancia con la proliferación del internet; hasta llegar a la propuesta del foro económico mundial en donde se plasma la idea del desarrollo de la inteligencia artificial en concomitancia con temas energéticos apalancados desde las tecnología del hidrógeno y el impulso de la energía atómica, todo ello, llevo a las sociedades a imprimir contextos de globalización nunca antes vistos que impulsaron a generar aristas de debate desde el cuidado del medio ambiente, hasta la implementación de sistemas electrónicos que lo sustenten.

A decir de Rifkin (2011) “nuestra civilización se encuentra en una encrucijada” el uso de combustibles fósiles y el cambio climático originado por una era industrial cuyo norte fue el crecimiento económico de empresas y países serían el detonante para iniciar una convergencia hacia el desarrollo de tecnologías de comunicación y energías renovables. La comunidad global naciente se familiarizaba con el uso de Facebook y redes sociales, el pensamiento patriarcal y las normas sociales rígidas eran ajenas a la nueva generación, la burbuja crediticia presagiaba el final de la segunda revolución industrial. La nueva revolución en temas de comunicación, generó nuevos empleos y nuevas oportunidades de negocios por la fiebre de consumo global, pues el aumento de las distancias en las cuales es posible interaccionar dio dinamia en roles, instrumentos y tiempos.

Grandes innovaciones en materia de automatización fueron desarrolladas. Las máquinas y herramientas de control numérico como equipos de corte, grabado y/o marcado, que controlan la posición y velocidad de los motores a través de una computadora; el maquinado centralizado capaz de realizar operaciones con la mínima intervención humana; los robots como máquinas programadas para realizar tareas automáticas, dieron pie a la integración de los sectores económicos primarios, secundarios y terciarios en un ambiente en donde la relación proveedores demandantes se intensificó por la naturaleza transversal de la tecnología.

El cambio de épocas ya no duraría miles de años, ni siquiera siglos, ahora se afrontaría una tercera revolución industrial con un proceso de crecimiento exponencial, cuál sería, el de la cuarta revolución industrial que imprimía en temas de energía y comunicación ideas nunca antes vistas y que llevaría al ser humano a afrontar retos antes inexplicables. Aparecerían entonces mega tendencias afincadas en la digitalización y las tecnologías de la información. A decir de Schwab (2016) “la secuenciación genética, por ejemplo, no podría ser posible sin los avances en la potencia de cómputo y en análisis de datos, del mismo modo, los robots avanzados no existiría sin la inteligencia artificial”.

Según Schwab, los impulsores tecnológicos de la cuarta revolución industrial han sido agrupados en tres segmentos que nos dan la idea de lo magnánimo del avance tecnológico:

- 1) Físicos: vehículos autónomos, impresión 3d, robótica avanzada, nuevos materiales;
- 2) Digitales: internet de las cosas, sensores de conexión del mundo físico a redes virtuales; blockchain; modelos de consumo colaborativos;
- 3) Biológicas: Genética, biología sintética, bioimpresión (págs. 29-40)

El término industria, describe entonces, la digitalización de procesos y sistemas productivos, así es como dicha transformación digital con la aparición de nuevas tecnologías va tomando mayor fuerza logrando que la productividad sea mayor, ya que las máquinas van a reemplazar en algunos procesos a los seres humanos, preocupándose también de como generar y utilizar nuevas energías de manera eficiente, así se logran intervenir en varios procesos no solo en temas de producción sino por ejemplo en entrega de productos de manera eficiente, optimizando tiempos de trabajos, gracias a la constante intervención de robots autónomos que ya pueden ir tomando sus propias decisiones, de tal manera que, puedan seguir con procesos sin necesidad de que el ser humano intervenga en los mismos.

Si a los procesos tecnológicos inmersos en la cuarta revolución industrial le sumamos ideas de medio ambiente devenidas del Desarrollo sostenible, que como política internacional ha dado pie a insertar la necesidad de conservación del planeta para las futuras generaciones, obtendremos una escuela de pensamiento que nos lleve a vincular dos áreas claves para la comprensión de un comportamiento ético del ser humano y pensar si el impulso de las revoluciones industriales serán la clave para conservar la vida de la especie en el planeta o serán el inicio de su decadencia.

En el presente artículo, se analizará a las industrias 4.0, desde las comprensiones de medio ambiente y la electrónica, interaccionando sectores económicos privilegiados en la

actual revolución industrial con ideas de conservación del planeta, así como el impulso que desde la electrónica se ha dado a las industrias en su desarrollo.

Método y metodología

El presente estudio de investigación se alinea al manifiesto de la interdisciplinariedad de Barsab (Barsab, 1996), mismo que permite un análisis desde el enfoque diferentes disciplinas para conocer la Industria 4.0 como un abanico amplio de aplicaciones enfocadas en el ambiente. La finalidad de este estudio fue identificar los avances tecnológicos que han influido en la Industria 4.0 mediante una revisión de literatura con enfoque cualitativo. Se realizó una revisión muy detallada de publicaciones sobre la industria 4.0, el avance tecnológico y las afecciones que pueden tener el medio ambiente antes dichos avances. Dichos estudios (artículos, tesis de pregrado y postgrado) se recopilaron de algunas bases de datos como Scielo y Google Académico entre los años 2011 y 2022.

Se tomaron las palabras claves referentes a la industria 4.0, avance tecnológico y afectaciones del medio ambiente. El proceso de selección de las diferentes referencias bibliográficas se seleccionaron 20 fuentes para la revisión documental.

Resultados

El mundo enfrenta una serie de desafíos ambientales, económicos y sociales que deben ser atendidos para garantizar un futuro con bienestar para todos, se hace necesario entonces, su alineamiento con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) sintetizados en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Es así que, dichos objetivos introducen el concepto de la bioeconomía, como estrategia hacia una visión amplia para el desarrollo sostenible, es decir, habrá que pensarse en el desarrollo de modelos económicos en donde se ubique en el centro a la vida, dejando de lado ideas de crecimiento y desarrollo como norte de las sociedades. Hernández y Céspedes (2020) resaltaron que el uso de nuevos conocimientos, innovaciones y tecnologías de la cuarta revolución industrial, han generado un cambio total del papel de los recursos biológicos, entonces, habría que ir tras la búsqueda de sistemas naturales que cimienten programas de conservación de las especies.

Según Goyazzo (2020) la Cuarta Revolución Industrial se caracteriza por propiciar la automatización, la manipulación de los seres vivos, el trabajo con nuevos materiales, la manufactura en la nube y el despliegue de ecosistemas físicos-digitales, por lo que ésta, ha transformado la vida de las sociedades humanas, pues el apareamiento de nuevas tecnologías sirve de referencia para comenzar a pensar en temas ambientales, así por ejemplo desde el

lado energético presenciamos el reemplazo de los combustibles fósiles por energía limpia llegando incluso a planificar el aprovechamiento de energías que encontramos en todo nuestro sistema solar como es la del hidrógeno y la energía atómica. Como ya sabemos los diferentes tipos de energía servirán de soporte para desarrollar sistemas de comunicación.

Ahora bien, Corzo y Álvarez (2020) analizaron la conectividad móvil en la industria 4.0 (I4.0) para identificar brechas, oportunidades y estrategias de competitividad tecnológica, para ello se apoyaron en el Informe de Competitividad Global del 2019 del Foro Económico Mundial y de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Dichos informes muestran la brecha asimétrica digital en la automatización y robótica de la I4.0 de los diferentes países, lo que nos lleva a pensar en los entornos de desigualdad en los que viven las sociedades del planeta. Sin embargo, la economía digital podría allanar el camino de disminución de brechas, en tanto en cuanto, las nuevas generaciones de los ciudadanos del planeta, se apegan con facilidad a su uso y por qué no a inquietarse con su ingreso a industrias desarrolladoras de dichos sistemas. A pesar de que el interés directivo representa oportunidades futuras, si gobierno y empresas formulan políticas y estrategias centradas en una economía digital (como híper-conectividad, las comunicaciones móviles, los sistemas ciber-físicos, y el internet de las cosas) la relación cliente-industria-gobierno debe ser planificada de tal manera que en su interacción exista un equilibrio que sostenga la relación.

Por una parte, Ramírez et. al. (2021) Indicó que el desarrollo sostenible es un punto de discusión en varios países ya que se encuentran en la búsqueda de proyectos amigables con el medio ambiente que garanticen una vida adecuada y la supervivencia ante las amenazas de escasos recursos importantes, como es el agua, pues la huella hídrica es otro de los puntos a tomar en cuenta en una economía que privilegie la continuidad de las especies. Es importante mencionar que Benítez (2020) describió que el Pilar Europeo de derechos sociales se fundamenta en acuerdos y disposiciones de la agenda 2030 que permiten el cumplimiento de normas ambientales y laborales. Afirmó también, que cuando Europa establezca la industria 4.0 deberá enfrentar muchos desafíos para mantener la democracia, derechos sociales y su estado de bienestar. En la misma línea, Barreto (2022) mencionó que el reto en Colombia es poder tener una relación equilibrada entre la industrialización y el medioambiente alineados con los objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda Mundial 2030, donde se pretende que las empresas adopten planes, proyectos que protejan el medioambiente que se verán afectados en esta era de la industria 4.0.

En la misma línea, Jumbo (2021) mencionó que se debe tener una conciencia tecnoética para dar soluciones en el impacto ambiental generado por el aumento de la basura electrónica y por el deterioro de los aparatos tecnológicos y sus componentes contaminantes, sobre todo, impulsar políticas ecológicas que permitan preservar el medio ambiente en todos los países. Pero ¿Qué tiene que ver la ética en ésta visión? Si la definimos desde la interacción individuo – especie – sociedad, nos podemos dar cuenta que las acciones a ser desarrolladas por el ser humano, siempre repercutirán en las diferentes sociedades regadas a nivel planetario y si pensamos en el futuro, nos daremos cuenta que habrá que pensar también en aquello que nos sucederán, de ahí la relación ética.

Por otro lado, Chamorro et. al. (2022) mencionó que existe una relación directa entre el crecimiento económico y el medio ambiente, debido a que la digitalización incrementa considerablemente las emisiones de gases que dañan el medio ambiente. A pesar de los esfuerzos de diferentes organizaciones internacionales (Protocolo de Kioto, Protocolo de Montreal) y sus luchas por la reducción de emisiones de CO₂, deforestación ambiental, contaminación de afluentes de ríos, entre otros no se logra mitigar dichos efectos ambientales negativos. Habrá que pensarse entonces, en alterar una parte de la fórmula, en éste caso la de pensar que debe existir un crecimiento infinito de la economía y repensar modelos económicos que privilegian la acumulación, tal cual se dio, durante la implementación de la primera y segunda revolución industrial, en donde se asentó en demasía las brechas de desigualdad.

Así pues, Sotomayor y Power (2019) indicaron que se busca sensibilizar a los actores del sector industrial con relación a la importancia del factor ambiental y la producción más limpia y amigable. En algunos sectores industriales, se da mucha importancia a la necesidad de evitar la contaminación y los severos problemas ambientales y del ecosistema mediante la aplicación de tecnologías limpias, con un mayor componente de responsabilidad social. Asociando dicha preocupación con la industria electrónica, la cual a decir de Rey (2009) debe tener ciclos de vida de sus dispositivos en los que su ciclo termine con su eliminación. La implementación de prácticas de diseño sostenible, el uso de materiales y procesos menos dañinos para el medio ambiente, así como la reparación y el reciclaje de dispositivos, son fundamentales para minimizar los desechos electrónicos y conservar los recursos naturales. Adicionalmente, enfatiza sobre la colaboración entre gobiernos, empresas y la sociedad civil como fundamental para fomentar la innovación sostenible y crear un futuro más próspero y equitativo para todos.

A continuación, Choque (2021) indicó que los cambios climáticos actuales deben ser uno de los grandes desafíos de todos los seres humanos que habitamos en el planeta. Además, el cambio climático es consecuencia de una degradación del medio ambiente que poco a poco se está convirtiendo en una bomba de tiempo. No debemos olvidar que el clima tiene como una de sus grandes dimensiones a un ecosistema definido desde el biotopo y la biocenosis como contextos complementarios para que el hábitat siga siendo propicio para que los seres vivos ingresen al lado de su Autopoiesis, es decir de su propio mantenimiento. El avance tecnológico y la revolución 4.0 permiten generar una conciencia para mitigar o revertir dichos efectos en los seres vivos.

Complementariamente, Saquicela (2020) indicó que los pilares tecnológicos de la industria 4.0, se caracterizan por disponer de electrónica, software y conectividad lo que, en conjunto, le dotan de nuevas características, capacidades y funciones. El software permite autogestionarse y tomar decisiones descentralizadas. Las nuevas tecnologías generan retos en materia laboral, educativa, inclusión social e impacto ambiental. El mayor desafío es evitar la concentración. Asimismo, Roza (2020) indicó que las principales tecnologías de la era de la digitalización (industria 4.0) fusionan los sistemas físicos, sistemas digitales y los sistemas biológicos que permiten generar redes de producción inteligentes, así como una interacción y colaboración entre ellos, es decir, que la visión de la fábrica del futuro (fábrica inteligente) implica una transformación digital con la integración de nuevas tecnologías. Mientras que, Jonas (2008) mencionó que la revolución científico-tecnológica podría cubrir la necesidad de la innovación para abordar estos desafíos, el desarrollo sostenible busca equilibrar el crecimiento económico con la protección ambiental y la justicia social.

Por otro lado, Tota et.al (2020) mencionó que las tecnologías de información y comunicación en la industria 4.0, son la punta de lanza en la innovación tecnológica digital, conocida como industria inteligente. Se considera la columna vertebral de la industrial 4.0 en la búsqueda de nuevas tendencias para apalancar los altos estándares de calidad y contribuir en la evolución de los procesos productivos que constituyen los componentes básicos de la Industria 4.0 (el Internet de las cosas, el internet de los servicios (IoS) el cómputo móvil, el cómputo en la nube y el big data y la inteligencia artificial). El desarrollo de la inteligencia artificial en las aplicaciones y programas ofrece soluciones eficientes para llevar a cabo cualquier actividad en la actualidad.

Con el objetivo de contribuir a la adecuada consolidación de una administración inteligente, eficiente, personalizada, la electrónica, promueve la inclusión de herramientas

inteligentes con gran capacidad para mejorar la prestación de los servicios públicos. Estas tecnologías permiten procesar el lenguaje natural o analizar grandes cantidades de datos para ayudar a la toma de decisiones públicas, entre otras funciones (Cadeferro, 2020). Como podemos darnos cuenta, la relación medio ambiente y electrónica se vuelven en un complemento necesario para implementar estrategias de Desarrollo Sostenible en un equilibrio que nos lleve a pensar en que si avizoramos nuestra participación como especie humana en entornos prospectivos habrá que contextualizar nuestros sectores industriales de tal manera que la denominada Tierra Patria siga siendo sostenible.

Discusión

Las teorías esbozadas en la tercera y cuarta revolución industrial, pusieron en evidencia la necesidad de entender sus puntos de inflexión, a decir, energía y comunicación, pues dichos procesos son el soporte de los cambios en la estructura social que han sido presenciados en aproximadamente los últimos 20 años. Cada una de éstas teorías, tienen un patrón común, el del cuidado del ambiente y habría que preguntarse si dicho objetivo podría lograrse sin que los procesos mencionados tengan como soporte a la electrónica.

Podemos indicar que la industria 4.0 adopta un enfoque holístico que abarca aspectos económicos, ambientales y sociales que aportan en su estructura hacia la configuración de un futuro sostenible y próspero para todos, donde los seres humanos deberemos aprender a manejar la basura electrónica, la manera en cómo reciclarla, como desecharla para poder mitigar el efecto contaminante y sobre todo cuidar el medioambiente que dejamos a nuestras futuras generaciones. Así como también las Industria 4.0 pretender lograr que las fábricas inteligentes, con la ayuda de la electrónica - como pieza fundamental para lograr que las tecnologías como son el internet de las cosas , el internet y el servicio, entre otras - logren trabajar con energías limpias dejando de lado energías contaminantes para disminuir la cantidad de desechos que emanen y se garantice ambientes saludables con el aporte de las diferentes organizaciones principalmente de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para un Desarrollo Sostenible.

Debemos también tener en cuenta que esta era de la digitalización es un aporte a la secuencia - sobre todo de los profesionales - más no es un sustituto, ya que la preocupación de todos actualmente es si estas nuevas tecnologías en algún momento puedan hacer que los

seres humanos sean reemplazados. El dilema ético de la preservación de la especie humana nos deberá hacer reflexionar acerca de los dataismos, pues hoy por hoy se considera al ser humano como un chip generador de un cúmulo de información que en su hologramía generará inteligencias difícilmente alcanzables por el ser humano como individuo.

El aporte de la bioeconomía es relevante para la conservación y los esfuerzos del desarrollo sostenible centrados en la naturaleza como un comienzo científico tecnológico que podría ser el motor para las futuras generaciones y se pueda hablar de generación industria - ambiente 4.0, gracias al aporte importante de la llamada electrónica sostenible. Recordemos que la tecnología y la economía son conceptos indisolubles, sin embargo a favor de la conservación del ambiente habrá que plantear modelos económicos en donde se privilegie a la vida, por encima de conceptos como los de crecimiento económico y el desarrollo.

Siendo la electrónica sostenible una importante clave para provocar el menor daño al medio ambiente durante todo el proceso de vida de los equipos electrónicos - desde su producción hasta la manera de como desecharlos - será importante estudiar su carga tóxica para crear proyectos y políticas en donde se pueda crear conciencia ecológica, no olvidemos que existen ya estudios en donde se mide la huella ecológica, la huella hídrica, entre otros, de la misma manera se deberá desarrollar propuestas para medir la huella electrónica, pues a pesar de que en proyectos se busca materiales alternos para poder trabajarlos, siempre será importante identificar los de menor impacto ambiental y así dar el paso definitivo hacia el desarrollo de propuestas como la nanotecnología.

Se puede concluir que estas tendencias - en la llamada eran de la digitalización - son pilares fundamentales para comprender el contexto del desarrollo sostenible, pues el mismo, no podrá ser impulsado si no existen comprensiones inclusivas que miren hacia el futuro: crecimiento - involución, globalización - localización, desarrollo - subdesarrollo, economía - ambiente, datos - electrónica..., pues de su discusión emergerán ideas que sean afrontadas no solo como políticas mundiales sino como una política civilizatoria de la humanidad.

Lista de referencias

- Benítez, E. M. S. (2020). Sostenibilidad social en la industria 4.0. Desafío para la UE-2030. *Cuadernos de Derecho Transnacional*, 12(1), 413-433.
- Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: fabricando el futuro* (Vol. 647). Inter-American Development Bank.
- Cortés, C. B. Y., Landeta, J. M. I., Chacón, J. G. B., Pereyra, F. A., & Osorio, M. L. (2017). El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras. *Conciencia tecnológica*, (54).
- del Val Román, J. L. (2016, March). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. In Valencia: Conferencia de directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII.
- Tapia, V. (2017). Industria 4.0–Internet de las cosas. *UTCiencia*, 1(1), 51-60.
- Fernández, J. D. (2017). La industria 4.0: Una revisión de la literatura. *Desarrollo e Innovación en ingeniería*, 369.
- Rivera, F. C., Hermosilla, P., Delgadillo, J., & Echeverría, D. (2021). Propuesta de construcción de competencias de innovación en la formación de ingenieros en el contexto de la industria 4.0 y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). *Formación universitaria*, 14(2), 75-84.
- Guinea, J. (2018). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Cuarta Revolución Industrial.
- Jonas, H. (2008). El siglo diecisiete y después: El significado de la revolución científica y tecnológica*. *Guaraguao*, 12(29), 75-116. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/el-siglo-diecisiete-y-después-significado-de-la/docview/915798196/se-2>
- Rey, William O. (2009). Automatización industrial, evolución y retos en una economía globalizada. *Revista Inventum*, 4(6), 6-9. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.4.6.2009.6-9>
- Hernández, R. E., & Céspedes, J. (2020). Bioeconomía: una estrategia de sostenibilidad en la cuarta revolución industrial. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), 126-133.
- Jumbo González, W. Í. (2021). *Filosofía, tecnociencia e industria 4.0: una mirada desde el medioambiente*. Editorial Abya-Yala.
- Ramírez, J. C. B., Salcedo, D., Díaz, W., & Betancourt, A. (2021). Desarrollo sostenible: desafíos medioambientales frente a los retos de la cuarta revolución industrial. *Prospectiva*, 19(1), 15.

Chamorro, J. J. S., Basurto, J. S. V., & Cantos, J. P. B. (2022). Crecimiento económico y medio ambiente. *RECIAMUC*, 6(1), 203-212.

Sotomayor Cabrera, A., & Power Porto, G. (2019). Tecnologías limpias y medio ambiente en el sector industrial peruano. Casos prácticos.

Barreto, G. (2022). La revolución 4.0 y los retos ambientales en Colombia una guía para comprender su relación. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 9(18), 117-139.

Choque, M. P. (2021). Cambio climático y desarrollo sostenible. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 1(1), 82-90.

Tota, L. A., Pereira, L. C., & Curiel, D. (2020). TIC Tecnologías de información y Comunicación en la Cuarta Revolución Industrial 4.0. *Télématique: Revista Electrónica de Estudios Telemáticos*, 19(1), 3-14.

Capdeferro Villagrasa, Ó. (2020). La inteligencia artificial del sector público: desarrollo y regulación de la actuación administrativa inteligente en la cuarta revolución industrial. *IDP. Revista d'Internet, Dret i Política*, 2020, num. 30, p. 1-14.

Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177-191.

Corzo, G. D., & Alvarez-Aros, E. L. (2020). Estrategias de competitividad tecnológica en la conectividad móvil y las comunicaciones de la industria 4.0 en Latinoamérica. *Información tecnológica*, 31(6), 183-192.

Gayozzo, P. (2020). La Cuarta Revolución Industrial: una revolución venidera. *Futuro Hoy*, 1(1).

Garrell, A., & Guilera, L. (2019). *La industria 4.0 en la sociedad digital*. Marge books.

Saquicela, J. L. S. (2020). Transformación digital de la industria 4.0. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(8), 1344-1356.